植保會刊 22：1—9 (1980)
Plant Prot. Bull. (Taiwan, R. O. C.) 22：1—9 (1980)

稻細蟎之研究

羅幹成[1] 何琦琛[1]

摘要

稻細蟎 (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) 之發育與溫度變化關係甚爲密切，在30°C以上，不足3天便可完成發育；20°C以下，發育期大幅延長，產卵量低，死亡率高，但其殘存者之壽命亦有大幅延長者。陰暗、高溫和高濕似爲其適宜之生存棲所。

稻細蟎周年出現起自5月，終至次年2月，以8月初至10月底爲其棲群密度之高峯期；稻椿和再生稻爲其主要傳播源，水稻栽培期參差不齊地區，對稻細蟎棲群發生具有利影響；密植水稻顯然增高了稻細蟎棲群之發生密度。在目前推廣水稻品種中，以嘉農秈11號、臺農67號、高雄選1號及臺中秈5號對稻細蟎感受性較低；高雄秈2號、臺中秈2號及臺南5號則感受性較高。

接種水稻葉鞘腐敗病菌及稻細蟎，測定水稻不稔率、穗重、穀粒重、分蘗數及穗頸長等，結果顯示稻細蟎似應爲水稻不稔症之主要原因。

稻細蟎之天敵以捕蟎類及疑似一種原生動物較重要，前者似受農藥之影響，在田間似未發揮抑制稻細蟎之功效；後者每年發生時期如能提早，則爲稻細蟎甚具潛力之天敵，二者均值得深入研究和利用。

目前推廣於水稻之殺蟲劑，似均對稻細蟎無防治效果，而此類殺蟲劑經試驗發現大部均對稻細蟎之天敵具有強烈的毒殺作用或忌避作用，使天敵在田間少有立足之機會；而稻細蟎多棲於水稻葉鞘內部之深處固定爲害，直接接觸農藥之機會甚少，而天敵需各處尋覓食餌，活動範圍廣，接觸農藥之機會大爲提高。此可能爲稻細蟎近年來猖獗發生之主要原因。

緒言

近三十年來本省水稻害蟲相，歷經消長和變遷，逐漸已由大形咀嚼口器之害蟲（如螟蟲等）爲主體之害蟲集團，轉變而爲小形刺吸式口器之害蟲（如褐飛蝨等）爲主體之害蟲相[14]；近年來更有從小形害蟲逐漸更易爲更微小害蟎之趨勢[3,10,16]。此種更替變遷之誘因，實有深入探討之必要。稻細蟎自民國65年以來局部在本省南部猖獗發生，即是個尖銳而現實的例證。

本省於民國65年之前，尙無蟎類爲害水稻之記載，雖羅氏 (1968) 在水稻葉鞘內發現稻細蟎與褐飛蝨卵同在一處，當時誤認爲捕食飛蝨卵之天敵；曾、張二氏 (1973) 曾於倉庫穀物中發現該蟎[13]。直到民國65年9月於臺南縣境發生嚴重水稻不稔症，經農發會孫明賢、邱人璋二氏發現在不稔稻株葉鞘內，有大量微細的蟎體，後經臺南檢驗分局曾義雄氏鑑定爲 *Steneotarsonemus madecassus* Gutierrez，復經美國農部 Smiley 氏鑑定爲 *S. spinki* Smiley；最後再經曾氏比對二者模式標本後，確定稻細蟎之學名爲*S. spinki* Smiley，而 *S. madecassus* Gutierrez 爲其同物異名[12]

1. 臺灣省農業試驗所應用動物系。

細蟎爲害農作物之記載

本省由羅氏 (1972) 首先發現茶細蟎〔*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)〕爲害溫室中的敏豆葉及豆莢，此細蟎爲世界性分佈，爲害作物種類廣，據記載有茶、棉、馬鈴薯、柑桔、大理、蕃茄、甜菜、豆科植物及其他野外或溫室內之植物，近來在本省桑樹上亦有出現；有關細蟎的國外報告，最早是由法國Targioni-Tozzetti氏 (1878) 發表*Tarsonemus oryzae* 爲害水稻[40]；義大利Canestrini氏 (1888) 亦發表此細蟎爲害該國水稻[26]；隨後中美多明尼加 Ortega 氏 (1932) 亦記載此蟎爲害水稻[33]；此外法國Marchal氏 (1902) 發表一種 *T. spirifex* 爲害穀類作物，尤對燕麥爲害最普遍，被害穗頭成嚴重扭曲狀[35]；Hirst氏 (1912) 又發表 *T. spinipes*爲害西印度群島中巴貝多之甘蔗[31]；Tryon氏 (1951) 記載*S. ananas* 分佈於夏威夷、昆士蘭及澳洲爲害鳳梨[41]；近年來俄國也發現一種細蟎*Steneotarsonemus panshini* 爲害小麥，並引起不稔，在連作小麥地區發生嚴重，其可在土壤中越冬，種植前土壤經藥劑處理，可達預防之功效[24,25]；美國 Smiley氏 (1967) 在一種爲害水稻之飛蝨 (*Sogata orizicola*) 身上發現一種細蟎，定名爲*S. spinki*[39]；同年稍後，法國 Gutierrez氏在馬拉加西發現一種細蟎爲害水稻，並謂其可藉飛蝨傳播，特定名爲*S. madecassus*[30]。

稻細蟎形態生活史及其習性

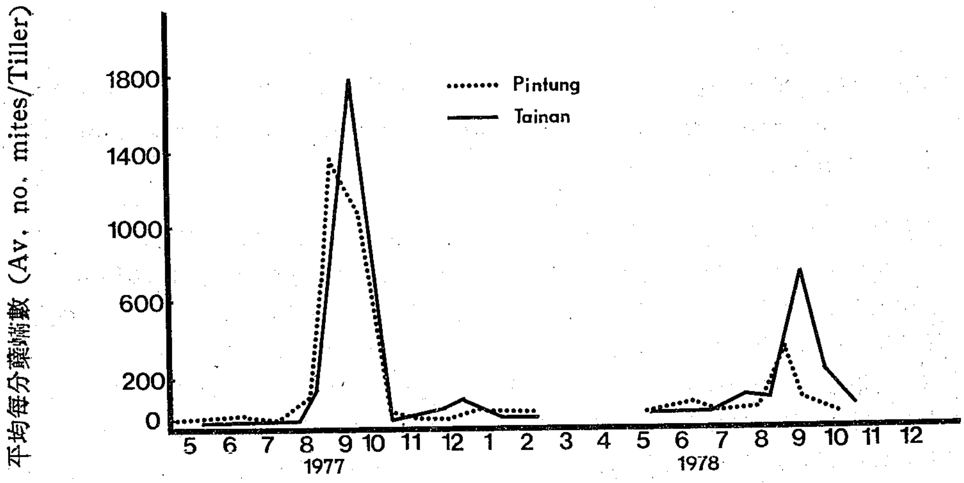
稻細蟎之形態及生活史　稻細蟎之生活史分爲卵期 (長124μ，寬72μ)、幼蟎期 (長284μ，寬 96μ)、蛹期及成蟎期 (雌雄體長分別爲307μ，225μ 寬88μ，125μ) 等四個階段[15]。卵爲卵形，灰白色，卵殼表面略具光澤；初孵出之幼蟎腹末端成三角形膨大狀，取食生長發育後，此部即告消失，逐漸停止取食，卽進入蛹期，此期雌雄可辨，雌蛹細長，雄蛹腹末端膨大，體均呈灰白色，至蛻化之前，體略呈褐色。其發育在30°C以上高溫下，據Chen *et al.* (1978) 和羅氏等 (1979) 之觀察3日左右卽可完成，但在 20°C 以下之較低溫度下，其發育期可延長至20日以上[19,2,7]羅氏等 (1979) 在29±3°C 及20±3°C下，飼育稻細蟎結果，每雌一生產卵量平均分別爲59.5及20.0枚；壽命分別爲11—15及33以上；死亡率分別爲 8.8%及84.7%[19]。Chen *et al.* (1978) 觀察其產卵量較低[27]。

稻細蟎爲害之習性　李氏等 (1977) 運用掃描電子顯微鏡觀察稻細蟎口器構造，並利用一種含紫紅色花青素特多的臺灣野生稻 (*Oryzae sativa spontanea*) 飼養稻細蟎，而後觀察稻細蟎的消化系統發現消化道因含此花青素的汁液而染成紫紅色，故而直接證明稻細蟎確能吸食水稻汁液而爲害水稻[4]；曾氏 (1978) 之調查和觀察認爲稻細蟎體形細小，顎體部由鋏角變形而成口針，此口針甚爲微細，而連接口針基部之肌筋亦不發達，故其不能爲害光滑，幼嫩及老化之葉鞘組織，僅能爲害水稻葉鞘之發育中期[11]；然而羅氏等 (1979) 曾於水稻秧苗期發現稻細蟎，故幼嫩之水稻亦宜其寄生[19]；又據羅氏等 (1979) 兩年多田間調查發現，稻細蟎在水稻上棲息爲害之部位，以葉鞘內表最爲普遍，而至糊熟期後，穀粒內部亦多有棲息爲害；此外又可經由褐飛蝨及葉蟬類在葉鞘上的卵孵化孔、螟蟲之蛀入孔、機械傷害所造成的孔隙、甚或由病害所引起的病斑裂口而潛入水稻葉鞘組織內，更有少數可侵入葉片基部中脈組織內及穗頸內部中空髓體部繼續繁衍者[19]；羅氏等曾自全省九處於66年第二期作抽穗期 (9至10月間) 調查本害蟎棲群，發現稻細蟎在水稻葉鞘組織內部出現率平均佔其總出現率之13.55%[19]。Smiley和Gutierrez氏 (1967) 均發現此害蟎可經由飛蝨傳播[30,39]；曾氏 (1978) 曾於臺南縣官田六甲地區調查339 隻褐飛蝨，其中僅有6隻身上附有稻細蟎，故認爲稻細蟎附着於飛蝨體上只是一種偶發事件，並無多大意義；曾氏又在空氣中捜集稻細蟎，結果發現風應爲稻細蟎傳播之主要動力[11]；何氏等 (1979) 調查稻田及其附近雜草17科52屬73種，均未發現稻細蟎；又以6種水稻主要病害之病原眞菌及4種土壤中之眞

菌飼育稻細蟎，皆不能生存繁殖，此結果顯示稻細蟎之食性似頗爲專一[5]； 曾氏（1978）和歐氏等（1977）亦有類似之調查結果報告[11,15]。

稻細蟎棲群動態及其與稻作栽培制度之關係

稻細蟎田間棲群動態羅氏等（1979）曾經二年四期稻作之定期取樣調查，結果發現臺南和屏東均在每年之5月間開始出現稻細蟎，此期正值第一期作之抽穗期至糊熟期；第二期作在屏東於7月底稻細蟎卽有密度上升趨勢，至8月底爲期一個月間，棲群密度達到最高峯，此期正值抽穗期，10月之後，密度驟降，此期水稻已達糊熟至黃熟期；臺南水稻抽穗較屏東稍晚，故稻細蟎發生略有延後現象，二期作至8月中旬稻細蟎密度方有顯著上升現象，至9月下旬棲群密度達最高峯，此亦正值抽穗期，10月下旬密度迅速下降，此期亦爲糊熟至黃熟期（圖一）。第二期稻作收穫後，稻細蟎尙能在稻椿及再生稻上繼續生存繁衍，可持續至翌年2月下旬。2月至5月之期間，均未發現稻細蟎之出現。經兩年之調查發現臺南地區稻細蟎棲群密度均較屏東者高，其中原因或與臺南



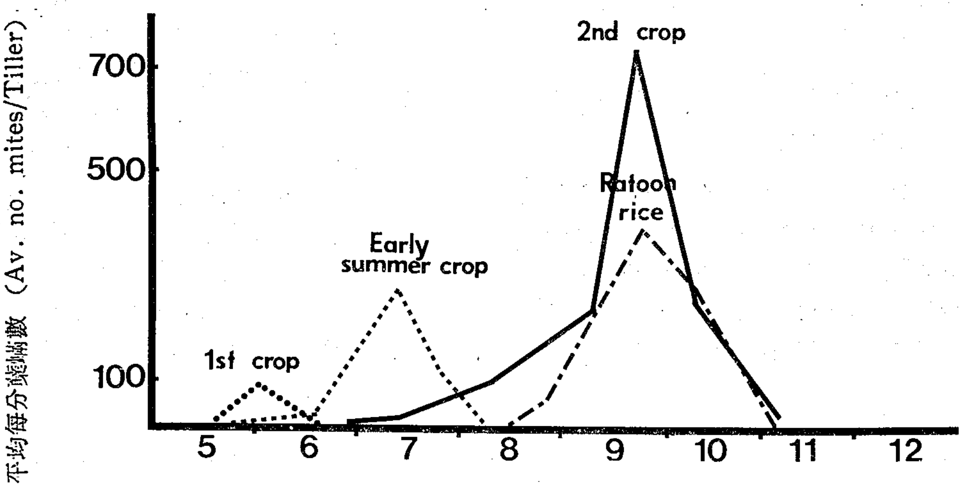
圖一、臺南、屏東稻細蟎之棲群動態（民66—67年）

Fig.1. The population fluctuations of *S. spinki* in Tainan and Pintung (1977—78).

部份地區水稻栽培時期參差不齊有關；羅氏等曾於臺南官田地區分別調查第一期作、間作、第二期作及再生稻上稻細蟎棲群發生狀況（圖二），由於各期稻作栽培參差重叠，稻細蟎棲群之發生自第一期稻作至第二期稻作間顯然成梯狀上升之現象[19]。Chen *et al.* (1979) 亦發現在水稻抽穗至乳熟期稻細蟎棲群密度最高[27]；曾氏亦有類似之發現[11]。黃氏等(1977) 則發現在一叢水稻中，稻細蟎密度以外圍稻株上者最高，內中者最低[9]。

稻細蟎在不同生育期水稻上之棲群動態

羅氏等（1979）於臺南和屏東曾定期調查水稻各發育期，稻細蟎在各葉鞘內棲群密度變化，發現水稻之生育初期，稻細蟎多集中於下部葉鞘，隨着水稻發育而遷移上升，至抽穗期後，則均向第一葉鞘（卽劍葉鞘）遷移[19]。此種



圖二、臺南地區稻細蟎在不同期作水稻上棲群動態（民國67年）
Fig. 2. The population fluctuation of *S. spinki* on different Cropping in Tainan (1978).

）認爲是爲了適應其取食行爲以獲得營養之反應[11]；羅氏等（1979）以爲是居所之隱密性及營養供應二者發生不利影響時之反應[19]。

羅氏等（1979）曾於民國66年7月26日，於臺南縣官田地區調查多種不同生育期之水稻及再生稻，結果發現稻細蟎在各不同發育期之水稻上，均有顯著棲群密度之差異。當時一期晚作水稻已達乳熟期，稻細蟎之棲群密度最高，而不同生育期之再生稻上的稻細蟎亦均較各不同生育期之二期作上者爲高，可能再生稻是由於承繼了第一期作稻株上的稻細蟎，而第二期稻作經過耕犁和灌溉，使第一期作殘留於稻椿或再生稻的稻細蟎可能被除滅絕大部份，而此較低密度的稻細蟎，可能大部是由鄰近間作水稻或再生稻藉風力而傳來者。此種各水稻生育期之同時存在於田間，可能爲稻細蟎猖獗發生的原因之一[19]。

水稻行株距與稻細蟎發生之關係　密植之水稻在抽穗之前，稻株高大茂密，覆蓋田面，形成一特殊環境。據林氏（1970）之報告，在上述情況下，稻株間之溫度均較大氣中者略高，而相對濕度在稻株間亦較大氣中者顯著爲高，此高溫高濕之環境適宜稻蝨類發生[7]。而稻細蟎性喜潮濕和高溫[27]，正與水稻密植所造成之小氣候環境相符合。羅氏等（1979）曾以20×15，20×20，25×20及25×25cm 四種不同行株距比較觀察結果，發現行株距愈小稻細蟎棲群密度有愈趨升高之趨勢，尤其在20×15cm之處理組內最高明顯[19]；曾氏（1978）曾用間拔法使行株距加大，結果發現在經間拔區稻細蟎密度和不稔率均低，而未經間拔區稻細蟎密度和不稔率高出前者五倍以上[11]。

水稻品種對稻細蟎之感受性

李氏等（1976）曾於高屏地區廣泛調查所有栽培之稻種，初步結論認爲水稻不同品種間對於稻細蟎之爲害程度似有差異，早熟稻之被害較輕微，並認爲中晚熟稻中，多蘖性品種可能株間通風不良，濕度較高，適於稻細蟎之爲害（油印資料）；李氏等（1978）進一步田間檢定29個水稻品系，其中稻細蟎較少之品系計有高雄選1號，新竹57號，嘉農秈11號及GR-

向上遷移之原因曾氏(1978) 1 等四種，並認爲秈稻品系上之稻細蟎較稉稻品系上者爲少（油印資料）；羅氏等（1979）曾選中南部最常栽培之13水稻品種（8稉稻，5秈稻），比較對稻細蟎之感受性，結果顯示一般認爲稻細蟎較不喜寄生秈稻之觀念並不正確，在稉秈二型水稻中，均有感受性低的品種（如嘉農秈11號及臺農67號），亦均有感受性高的品種（如高雄秈2號及臺南5號），並自此試驗中，更發現對稻細蟎感受性高的秈稻上，稻細蟎密度較感受性高的秈稻上者更高；然不論秈稻或稉稻，如爲早熟品種，稻細蟎繁殖密度均有較低之趨向，他們認爲可能稻細蟎在早熟稻種上，因水稻生育期較短而使稻細蟎繁殖代數受到時間限制，數量因而偏低[19]。

稻細蟎與水稻不稔症之關係

有關細蟎類（Tarsonemids）爲害農作物，引起不稔僅有三端：Marchal 氏報導 *Steneotarsonemus spirifex*爲害燕麥，引起不稔[35]；Badulin 氏發現 *S. panshini* 爲害小麥花器，可造成 98 %之嚴重不稔[24,25]；Gutierrez氏發現*S. madecassus* 爲害水稻，引起穗頭扭曲及嚴重不稔[30]。最近謝氏等（1977）證實稻細蟎及多種出現於稻葉鞘內之蟎類和薊馬，均能携帶並傳播稻葉鞘腐敗病菌〔*Sarocladium oryzae*(Sawada)〕之菌子[17]。Chow *et al.*（1979）更發現其與一種菌質體（*Spiroplasma citri*）有關[28]。

引起水稻不稔之原因很多，一般應包括水稻品種本身之生理特性，氣象條件及病蟲害等三大因素[6]；目前本省所發生之所謂不稔症，應以病蟲害之因素爲範疇者，而此不稔現象，並非全屬絕對不稔，其中尙包括飽滿度不足之穀粒在內[18]。稻細蟎與稻葉鞘腐敗病被認爲是水稻不稔症之兩大主因。Chen *et al.*（1979）試驗結果，發現稻細蟎密度與空穀率及減產顯著相關，故認爲稻細蟎爲引起水稻不稔症之主要角色[27]；羅氏等（1979）之試驗結果，亦發現稻細蟎在葉鞘內之密度與不稔率呈極顯著之正相關，而與穗重、穀粒重、分蘗數及穗頸長均呈顯著之負相關，而稻葉鞘腐敗病菌除穀粒重一性狀呈顯著負相關外，其他各性狀之表現均與對照組差異不顯著[20]，故亦認爲稻細蟎應爲水稻不稔症之主要誘病因素。然在試驗過程中，稻細蟎常與稻葉鞘腐敗病菌相伴出現，使以上之結論仍有疑竇之處。故今後應與水稻病理、水稻生理專家共同密切合作，以解決此一難題。

稻細蟎之藥劑防治

黃氏（1977）曾於室內分兩次篩選27種農藥，結果以Nissol、Furadan及 Torak 對稻細蟎防治效果較佳[8]；陳氏等（1977）亦曾於室內篩選 20 種農藥，結果以 Plictran、Nissol、Cyanatox、Azomite、Kumitox、Furadan及Morestan 等7種之殺蟎百分率較高（油印資料），後來再作不同用藥量的試驗，結果選出Morestan、Azomite、Chlorobenzilate、Furadan及Torak 等5種藥劑供作田間稻細蟎防治試驗（油印資料）。但經臺南與高雄改良場（1977）在田間試驗結果，皆未達理想之防治效果（油印資料）；方氏（1968）曾於田間試驗比較5種殺蟲劑對稻細蟎防治之效果，結果發現Ethyl parathion效果最優（油印資料）；但經陳氏（1978，1979）進一步比較試驗之結果，Ethyl parathion之殺蟎效果表現並不特別突出（油印資料）。Jeppson, et al (1975) 認爲細蟎（Tarsonemids）雖屬蟎類，但其對農藥之反應顯然與葉蟎類（Tetranychids）有別[33]，Allen *et al.* (1957) 曾以草莓細蟎〔*Steneotarsonemus pallidus* (Banks)〕爲材料，供試藥劑達50種之多，結果發現對草莓細蟎防治效果最優且穩定之農藥僅有Azobenzene，Endrin 及 Thiodan三種；Ethyl parathion和Diazinon 效果亦不錯，但殘效期僅一星期，而多種殺蟎劑之效果反而均不理想[23]；Schaefers 氏（1963）後來又對此細蟎作多種藥劑之藥效比較試驗，發現 Endosulfan, Endrin, Telodrin, Eradex, Pentac及Cynem 均具理想防治效果[38]。稻細蟎之難以防除，其中原因似與稻細蟎棲息之隱密居所關係密切，今後似可參考前人之研究，選取滲透性强及殘效期長之農藥，尋求澈底之解決。

稻細蟎之天敵

據羅氏等（1977,1979）調查發現，稻細蟎之主要天敵，有捕蟎類（Predatory mites）及疑似體內寄生之原生動物（Protozoa）。捕蟎類計有 15 種以上，但其中以捕植蟎（Phytoseiids）及鈍蟎（Ascids）最重要。此二類捕蟎棲群周年出現情形，與稻細蟎發生時間恰相一致，即屏東於9月中旬至下旬出現棲群密度之高峯，而臺南於10月上旬出現棲群密度之高峯，二地比較，屏東之捕蟎棲群密度均較臺南者高，各種捕蟎周年均可出現於水稻、稻椿、再生稻及禾本科雜草上[19]。

又據羅氏等（1979）報告，一種疑似原生動物於本省宜蘭羅東、臺南官田及屏東新園被發現寄生稻細蟎之各齡期，以臺南官田爲例，其寄生率以10月間最高，而民國66年和67年比較，67年出現較早，於8月初即被發現寄生稻細蟎，而66年出現較遲，於9月上旬才被發現。此種疑似原生動物，可寄生各齡期稻細蟎及成蟎兩性個體，侵入寄主之初期，原生動物細胞似經多次分裂，形成數十個分生細胞，待寄主營養被其耗盡，細胞似有結合現象，此時細胞體積膨大，細胞數大爲減少，此後細胞周圍逐漸形成一囊殼，呈黃褐色，表面並具規則刻點突起，外形多成圓球形，少數成元寶狀。叉毛細蟎（*S. furcatus*）亦能被其寄生[19]。魏、周氏（1979）調查發現此種寄生生物，對稻細蟎之寄生率極低，估計在1/1000以下，並且對其分類地位尚不能確定，可能爲寄生性水生眞菌（Saprolegniaceae）或爲寄生性原生動物（Coccidia）（油印資料）。

羅氏等（1979）比較屏東和臺南地區稻細蟎發生密度，均以臺南者較高，而捕蟎出現密度則以屏東較高[19]，其間似有因果關係。而兩年間稻細蟎密度以66年較高，而水稻不稔症發生程度亦以66年度較嚴重，其間似亦有所關連。67年度稻細蟎提前遭疑似原生動物寄生，似亦爲該年度稻細蟎密度低減及水稻不稔症發生較輕微主因之一。故今後宜加强對此二類天敵之研究。

使用農藥與稻細蟎猖獗之關係

前所述對細蟎具優良防治效果的藥劑，由於污染或安全之原因均已禁止施用，而目前推薦於水稻之殺蟲劑，似均對稻細蟎無顯著防治效果[2,8,19]。另一方面，前亦述及天敵對稻細蟎之發生具有重要之影響，故羅氏等(1979)曾測定目前推廣於本省水稻之8種重要殺蟲劑對稻細蟎主要天敵——扁捕植蟎（*Amblyseius taiwaniccus* Ehara)之毒性，結果對扁捕植蟎之致死 50%之濃度分別 Azodrin, Furadan, Kilval, Lannate 及 MIPC 均小於 5ppm；Orthene爲 8ppm；Sumithion 爲 14ppm；Hokbal爲185ppm。顯然在此8種常用水稻殺蟲劑中，除 Hokbal 對扁捕植蟎毒性較低外，其餘均具高度之毒殺作用[21]。國內外學者之報導，亦發現大部分的有機磷劑和氨基甲酸鹽劑，均對蟎類天敵具劇烈毒性[22,29,32,33,36]。更有學者發現某些殺菌劑及殺草劑亦對捕植蟎類具有顯著之忌避作用及毒殺作用[32,37]。

根據前人之試驗結果，似可歸納出三點稻細蟎近年來猖獗發生之原因：㈠、目前所推廣使用於水稻之殺蟲劑，似均對稻細蟎無顯著防治效果，即稻細蟎棲群可能對此類殺蟲劑已具備抗藥性；㈡、目前推廣於水稻之殺蟲劑，大部均對稻細蟎之天敵具强烈的毒殺作用或忌避作用，使天敵甚難在田間立足；㈢、稻細蟎多棲於水稻葉鞘內部之深處固定爲害，故直接接觸農藥之機會甚少，而其天敵則需各處尋覓，活動範圍廣，直接接觸農藥之機會大爲增加。

謝　辭

臺灣省農業試驗所研究綜合報告第 892 號。本研究經費由中央加速農村計劃（79(ARDP)-3.1-A-406）補助。

引　用　文　獻

1. 方新政，1978。水稻不稔症與稻細蟎關係研究。臺灣農業季刊，14：88—98。
2. 方新政，1978。稻細蟎藥劑防治試驗簡報（未發表）。
3. 古德業、王順成，1978。農藥防治水稻主要害蟲藥效探討。昆蟲生態與防治研討會

講稿集，p.143—162。
4. 李天翎、周延鑫，1977。稻細蟎爲害水稻之證據。科學發展月刋，5：960—963。
5. 何琦琛、羅幹成，1979。稻細蟎寄主範圍之調查。科學發展月刋，7：1022—1028。
6. 汪呈因，1974。稻作學與米。徐氏基金會出版，臺北。p.78—88。
7. 林珪瑞，1970。稻田小氣候與稻飛蝨發生關係之觀察。植保會刋，12：184—189。
8. 黃讚，1977。稻細蟎室內藥劑篩選試驗（未發表）。
9. 黃讚、劉玉章、葉金彰、關崇智，1977。稻細蟎爲害調查初報。臺灣農業季刋，13：49—63。
10. 陳秋男，1978。水稻褐飛蝨棲群管理之生態基礎。昆蟲生態與防治研討會講稿集，p.81—93。
11. 曾義雄，1978。長毛細蟎之生態研究，（未發表）。
12. 曾義雄，1978。臺灣引起水稻不稔症細蟎之學名及中名用語之商榷。植保會刋20：175—176。
13. 曾義雄、張安富，1973。臺灣貯藏食品之蟎類。科學農業21：172—178。
14. 陶家驊，1965。水稻害蟲。臺灣植物保護工作（昆蟲篇）1940—1965：285—302。
15. 歐榮東、方新政、曾義雄，1977。爲害水稻稻細蟎之研究。植保會刋19：21—29。
16. 鄭清煥，1978。水稻褐飛蝨之防治。昆蟲生態與防治研討會講稿集，P.95—111。
17. 謝式坪鈺、梁文進、張世英，1977。水稻不稔症原因之探討(一)，葉鞘腐敗病與不稔症之關連初報。植保會刋，19：30—36。
18. 羅幹成、何琦琛，1977。稻細蟎爲害水稻之初步觀察。科學發展月刋5：274—284。
19. 羅幹成、何琦琛，1979。稻細蟎之生態觀察。中華農業研究28：181—192。
20. 羅幹成、何琦琛，1979。水稻不稔症原因初步探討。中華農業研究28：193—198。
21. 羅幹成、何琦琛、陳瑞慈，1979。扁捕植蟎人工繁殖及水稻常用農藥對其毒性之初步測定。中華農業研究28：251—259。
22. 羅幹成、趙若素，1975。一般農藥對兩種紅蟎重要天敵毒性之初步試驗。中華農學會報，新92：81—86。
23. Allen, W. M., H. Nakakihara, and G. A. Schaefers. 1957. The effectiveness of various pesticides against the Cyclamen mite on strawberries. J. Econ. Entomol. 50：648—652.
24. Badulin, A. V. 1970. The wheat flower mite. Zashchita Rastenii. 15：21—23.
25. Badulin, A. V., and A. V. Lomter. 1975. The role of cultural measures in reducing the numbers of the wheat blossom mite. Zashchita Rastenii 2：31—32.
26. Canestrini, G. 1888. Padova 3：309—425.
27. Chen, C. N., C. C. Cheng, and K. C. Hsiao. 1979. Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* attacking rice plants in Taiwan. Rec. Advan. Acarol. 1：111—117.
28. Chow, Y. S., S. S. Tzean, C. S. Chang, and C. H. Wang. 1979. A morphological study of the tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Tarsonemidae). Plant Prot. Bull. (Taiwan, R. O. C.) 22：17—21.
29. Croft, B. A., and P G Stewart. 1973. Toxicity of carbamate and six organophosphorus insecticides to O-P resistant strains of *Typhlodromus occidentalis* and *Amblyseius fallacis*. Environ. Entomol. 2：486—488.
30. Gutierrez, R. O. 1967. *Steneotarsonemus madecassus* n. sp. agent d'une detormation des panicules de riz a Madagasca (Acarina: Tarsonemidae). Bull. Soc. Entomol. France, 72：323—330.
31. Hirst, S. 1912. On a new species of mite (*Tarsonemus*) injurious to sugarcanes in Barbados. Bull. Entomol. Res. 3：325—328.
32. Jackson, G. J., and J. B. Ford. 1973.

The feeding behavious of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae), particulary as affected by certain pesticides. Ann. appl. Biol. 75 : 165—171.
33. Jeppson, L.R., H.H. Keifer, and E.W. Baker. 1975. Mites injurious to economic plants. Univ. Calif. Press, Berkeley, California, U.S.A. p.92.
34. Krantz, G.W. 1978. A manual of Acarolagy, 2nd ed., Oregon State Univ. Book Stores, Inc., U.S.A. p.246—248.
35. Marchal, P. 1902. Les *Tarsonemus* des Graminees Description d'une espese nouvelle virant sur l'Aoine (Arachn.). Bull. Soc. France 98—104.
36. McMurtry, J.A., C.B. Huffaker, and M. van de Vrie. 1970. Ecology of tetranychid mites and their natural enemies: A review I. Tetranychid enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia. 40 : 331—390.
37. Rock, G.C., and D.R. Yeargan. 1973. Toxicity of apple orchard herbicides and growth regulating chemicals to *Neoseiulus fallacis* and two-spotted spider mite, J. Econ. Entomol. 66 : 1342—1343.
38. Schaefers, G.A. 1963. Seasonal densities and control of cyclamen mite, *Stenotarsonemus pallidus* (Acarina: Tarsonemidae) on strawberry in New York. J. Econ. Entomol. 56 : 565—571.
39. Smiley, R.L. 1967. Further studies on the Tarsonemidae (Acarina), Proc. Entomol. Soc. Wash. 69 : 127—146.
40. Targioni-Tozzetti. 1878. Relaz Stazionedi. Entomol. Agraria. P.365.
41. Tryon, D. 1951. Mites injurious to pineapple. J. Oueensl. Agric. 3 : 462.

STUDIES ON THE RICE TARSONEMID MITE, *STENEOTARSONEMUS SPINKI* SMILEY

Kang-Chen Lo[1] and Chyi-Chen Ho[1]

In the laboratory, the rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* required 3 (or less) and 20 (or more) days to complete its development from egg to adult stage at 30°C and 20°C, respectively. Each female could lay 59.5 and 20.0 eggs at 30°C and 20°C, respectively.

S. spinki emerged about early May. Its population increased to a high level between August and October, and then declined until harvest. In the Winter, they could survive in the stubbles and ratoon rices till late February of next year. Planting density also exerted influences on the population of *S. spinki*. Generally speaking, the greater the planting density of rice, the high the population of rice tarsonemid mite. The varieties of lower infestation were Chianung sen No. 11, Tainung No. 67, Kaohsiung sheuan No. 1 and Taichung sen No. 5; whereas those of higher infestation were Kaohsiung sen No. 2, Taichung sen No. 2 and Tainan No.5.

The results of a series of experiments were summarized: Rice Plants infested with *S. spinki* showed a significant increase in sterility rate and decrease in panicle neck with check treatment. These experimental results suggested that rice tarsonemid mite was the main cause for the occurrence of empty head of rice plants.

The predatory mites occurred all the year round to prey the rice tarsonemid mite or the other tarsonemids. the population increased in the same pattern, but more or less later, as compared with that of *S. spinki*. One suspected protozoa was found to parasite every instars of the rice tarsonemid mite. The highest percentage of parasitism occurred in October.

About all of the recently recommended pesticides of paddy field used were high toxic to the natural enemies of *S. spinki*, but gave very little effect to the *S. spinki*. It was suggested that why the rice tarsonemid mite buit up in the recent years.

1. Department of Applied Zoology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan 431, Republic of China.